

Práctica 1: Control Discreto de un Motor por Sintonizado de PID

En esta práctica se va a utilizar el motor de corriente continua.

A continuación se describen los pasos a seguir en la práctica.

1º) Hacer una copia de los ficheros requeridos para la realización de la práctica. Estos ficheros se encuentran en la carpeta \\vmisalabos\practicas\CDP1\Prac1 (hay un acceso directo al servidor de prácticas en el escritorio)

2º) Abrir el programa *Matlab*, acceso directo disponible en el escritorio. Seleccionar en Matlab el directorio donde está vuestro material de prácticas

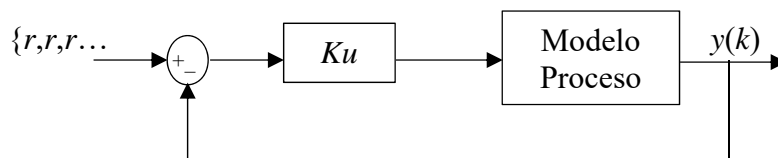
3º) Ejecutar el fichero *Simul_mot.m* que devuelve los dos parámetros a y b , que faltan en la ecuación en diferencia siguiente,

$$y(k) + a \cdot y(k - 1) = b \cdot u(k - 1); \quad T=0.01 \text{ seg}$$

La ecuación en diferencia anterior se comporta (lo simula) como el motor de prácticas.

4º) OSCILACIÓN MANTENIDA del método de sintonización de *Ziegler-Nichols*

Ejecutar el programa “*Obtener_Ku.m*”. Se trata de un programa incompleto. Al principio hay que asignar valor a los parámetros a y b (con los resultados obtenidos en el apartado anterior).



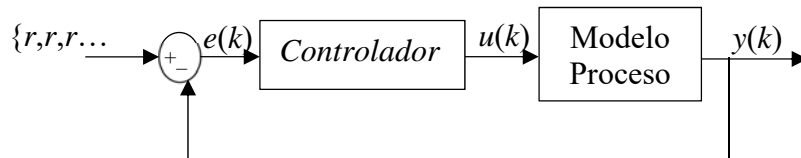
El método de la oscilación mantenida consiste en ver para qué valor de Ku la salida del sistema, $y(k)$, oscila sin estabilizarse ni hacerse inestable. El valor de Ku se irá cambiando, siguiendo la técnica de prueba/error, hasta dar con el comportamiento descrito. El programa “*Obtener_Ku.m*” termina mostrando la salida del modelo para el valor de Ku considerado.

Si para un valor de Ku la salida es estable, el valor de Ku que buscamos será mayor. Por el contrario, si la salida es inestable, entonces, el valor de Ku que buscamos será menor.

Una vez hayamos encontrado el valor Ku , que hace que la salida no sea ni estable, ni inestable, mediremos sobre la gráfica de la respuesta el valor de Tu (periodo de la oscilación mantenida)

5º) DISEÑO Y SIMULACIÓN DE CONTROLADORES P, PI Y PID de *Ziegler-Nichols*

Teniendo en cuenta el siguiente bucle cerrado de control, simular el comportamiento del motor cuando sea controlado por un controlador, P, PI y PID



Los controladores P, PI y PID de partida por *Ziegler-Nichols* son:

$$P \rightarrow u(k) = Kc \cdot e(k) ; \quad \text{con } Kc = 0.5Ku$$

$$PI \rightarrow u(k) = u(k-1) + Kc \cdot e(k) - Kc(1 - (T/Ti))e(k-1) ;$$

$$\text{con } Kc = 0.45Ku ; \quad Ti = Tu/1.2$$

$$PID \rightarrow u(k) = u(k-1) + c_0 e(k) + c_1 e(k-1) + c_2 e(k-2)$$

$$\text{con } c_0 = K_c \left(1 + \frac{T_d}{T} \right) ; \quad c_1 = K_c \left(-1 + \frac{T}{T_i} - \frac{2T_d}{T} \right) ; \quad c_2 = K_c \frac{T_d}{T}$$

$$y \quad Kc = 0.6Ku ; Ti = Tu/2 ; Td = Tu/8$$

Simular el sistema anterior para cada uno de los controles (P, PI, PID), para ello diseñar respectivamente los programas “Simul_P.m”, “Simul_PI.m” y “Simul_PID.m”. Sólo se dispone del programa “Simul_PI.m”. Este programa está incompleto, ya que hay que introducir los parámetros correspondientes al regulador PI, así como los parámetros a y b que describen el modelo del motor. Los programas “Simul_P.m” y “Simul_PID.m” no están implementados (hacerlos a partir del “Simul_PI.m”).

Cada código visualizará la salida, $y(k)$, y la acción de control (salida del controlador), $u(k)$. Observa especialmente la gráfica de la acción de control (salida del controlador) de cara a la realización del siguiente apartado.

6º) DISEÑO DE CONTROLADORES P, PI y PID con acción de control limitada

La acción de control, $u(k)$, va a ser la entrada (tensión) al motor. El motor sólo puede recibir como entrada una tensión limitada entre 0 y 10V, por lo que, la acción de control debe estar, en todo momento, entre 0 y 10.

En este apartado de la práctica, se utilizará los códigos anteriores. En cada caso, se modificarán los parámetros de los controladores para diseñar respectivamente un controlador P, PI y PID cuyas salidas, $u(k)$ cumpla $u(k) \in [0, 10]$.

Control Discreto de Procesos Industriales (ETSIInf-GIIROB)

Pasos para la Práctica 1

7º) IMPLEMENTACIÓN DE LOS CONTROLADORES anteriores

En los ficheros *Prac61.m* (implementará controlador P que actuará sobre el motor eléctrico) y *Prac62.m* (implementará controlador PI que actuará sobre el motor eléctrico) hay que introducir:

- Ecuación del error: $\text{error}(i) = \text{Ref}(i) - \text{Vel}(i)$
- Ecuación en diferencias del controlador P ó PI según corresponda

Partiendo de *Prac61.m* y *Prac62.m*, se diseñará un programa *Prac63.m* que implemente el controlador PID diseñado en el apartado anterior.

8º) DISEÑO Y SIMULACIÓN DE OTROS CONTROLADORES P, PI Y PID

En este apartado se modificarán los parámetros de los controladores encontrados en el apartado 6º) para conseguir que la velocidad del motor tenga otras características:

P: Diseñar y simula un controlador P que, manteniendo la condición $u(k) \in [0,10]$, haga que la velocidad del motor se establezca más pronto. *Compara respuesta, velocidad del motor, obtenida ahora con la que dio el P en el apartado 6º).*

PI: Diseñar y simula un controlador PI que, manteniendo la condición $u(k) \in [0,10]$, haga que la velocidad de motor tenga menor oscilación. *Compara respuesta, velocidad del motor, obtenida ahora con la que dio el PI en el apartado 6º).*

PID: Diseñar y simula un controlador PID que, manteniendo la condición $u(k) \in [0,10]$, haga que la velocidad de motor tenga más oscilación. *Compara respuesta, velocidad del motor, obtenida ahora con la que dio el PID en el apartado 6º).*

Para realizar este apartado, utilícense, como punto de partida, los mismos programas de simulación realizados en el apartado anterior (*Simul_P.m*, *Simul_PI.m* y *Simul_PID.m*), simplemente se tendrá que ir modificando los parámetros de los correspondientes controladores para conseguir los comportamientos indicados.

9º) IMPLEMENTAR CONTROLADORES P, PI Y PID (del apartado 8)

Aplicar los controladores diseñados en el apartado 8 al motor. Observad posibles diferencias entre la versión simulada del apartado 8 con la realidad (resultado de la aplicación a motor)

Para ello partir y readaptar los códigos *Prac61.m*, *Prac62.m*, y *Prac63.m*.

RESULTADOS DE LA PRÁCTICA:

El trabajo realizado en esta práctica es de utilidad para el Trabajo Académico.